

Partial Translation of Publication S52-35629

A die for use in forming (hereinafter as D) includes a large inner diameter portion 1, a conic portion 2 having two-stepped taper surfaces 2a and 2b, and a small inner diameter portion 3 formed in a continuous manner. As shown in Fig. 2, an upper taper surface 2a of the conic portion 2 connected with the large inner diameter portion 1 is set to have less than 45° taper angle  $\alpha$  in the direction of a centerline of the die D. A lower taper surface 2b of the conic portion 2 connected with the small inner diameter portion 3 is set to have a taper angle  $\beta$  smaller than the above-described taper angle  $\alpha$ , in the direction of the centerline. The above-described taper angle  $\alpha$ , which is changed according to thickness and drawing rate (reduction ratio of the diameter) of a pipe to be processed, it is usually set within the range of 30-45°. Meanwhile, the above-described taper angle  $\beta$ , which is set approximately 10° smaller than the above-described taper angle  $\alpha$ , that is, to be less than 35°, is set in accordance with the taper angle  $\alpha$ . If the taper angle  $\alpha$  is more than 45°, the small diameter portion of a formed stepped pipe is not drawn to more than 30mm and collapses take place in the area from the conic portion to the large diameter portion when the processed pipe is pushed into the die D. If the taper surface of the conic portion is tilted less than 45° constantly, the small diameter portion is drawn more than the case above described. However, if the small diameter portion is drawn more than 50 mm, collapses take place in the area from the conic portion to the large diameter portion. Compared with this, when the taper angle  $\alpha$  is less than 45° and the taper angle  $\beta$  is set to be less than 35°, which is approximately 10° smaller than the taper angle  $\alpha$ , the small diameter portion of a formed stepped pipe can be drawn to a desired length.

30

Moreover, the height H of the above-described conic portion 2, as described later, is determined so as that the diameter of the small diameter portion of a formed stepped pipe is less than 80% of the diameter of the

large diameter portion and the taper angle  $\beta$  is approximately  $10^\circ$  smaller than the taper angle  $\alpha$  and less than  $35^\circ$ . As described above, the conic portion 2 is formed on the two-stepped taper surfaces 2a and 2b and the taper angles  $\alpha$  and  $\beta$  of each of the taper surfaces 2a and 2b are set to be prescribed angles. When a pipe is pushed into the die with prescribed pushing force to form two steps, it is reduced centripetally and drawn downward at the upper taper surfaces 2a of the conic portion 2. Then, the above-described pushing force is sent back to the small inner diameter portion 3 and makes a pipe drawn downward at the lower taper surface 2 of the conic portion. It results in preventing a force to draw a pipe downward from decreasing, making plastic metal flow from the lower taper surface 2b of the conic portion 2 to the upper taper surface 2a smooth and increasing thickness of the stepped portion of pipe smoothly. Consequently, collapse of a pipe in the forming process can be prevented and reduction ratio (drawing ratio) can be increased. Now, a die D and a stepped pipe p along with process steps 1,2.....n will be detailed.

As shown in Fig. 3, a raw material pipe  $p_0$  having a prescribed size calculated by volume of a processed stepped pipe is pushed into a large inner diameter portion 1 of the first die  $D_1$  (a first reduction process) and thereby a first stepped pipe is formed. When the first compression process is not enough to form a step, if necessary, the stepped pipe  $P_1$  formed in the previous process is pushed into the second die  $D_2$  where the small inner diameter 3 is formed to be smaller, and the taper angles  $\alpha$  and  $\beta$  of the upper and lower taper surfaces 2a and 2b of the conic portion 2 are set to be somewhat larger. Then, a stepped pipe  $P_2$  is formed. If necessary, the above-described compression process is repeated as the third or the forth reduction process, so as to form an n-numbered stepped pipe  $P_n$ . According to reduction of the small inner diameter portion 3 of the die D for use in every reduction process, the taper angles  $\alpha$  and  $\beta$  and the height H of the conic portion 2 are set so as to reduce the small inner diameter portion 3 of formed stepped pipe. Moreover, in forming a stepped pipe of which reduction may be small, the die  $D_n$  in the final reduction process has

little conic portion 2 and a curved surface toward a small inner diameter 3 in a continuous manner. After the above reduction process, a drawn bar 21 is pushed into a small inner diameter through-hole 4 of the stepped pipe Pn in the die Dn in the final reduction process, and a drawing process is  
5 carried out to draw the stepped pipe Pn. However, some materials such as stainless steel and copper may cause a spring-back phenomenon in which finished size of a reduced pipe becomes slightly smaller than size of a die. In such case, drawing process is carried out after a die Dn in the final reduction process is replaced with a die Dn+1 adjusted to the outside  
10 diameter of the pipe and the stepped pipe Pn is engaged into a die.

## 特許公報

昭52-35629

⑬ Int.Cl<sup>2</sup>  
B 21 C 37/16  
B 21 D 51/10

識別記号 ⑭日本分類  
12 C 333  
12 C 335  
12 C 55

厅内整理番号 ⑮公告  
6809-39  
6809-39  
7518-39

昭和52年(1977)9月10日  
発明の数 2

(全6頁)

1

## ⑯段付パイプの成形方法およびその装置

⑪特 願 昭50-49421  
⑫出 願 昭50(1975)4月22日  
公 開 昭51-123761  
⑬昭51(1976)10月28日  
⑭發明者 深水貞彰  
神戸市東灘区森南町3の4の  
23  
⑮出願人 株式会社井上鉄工所  
神戸市東灘区本山南町6の1の1  
⑯代理人 弁理士 田中清一 外1名

## ⑰特許請求の範囲

1 大径部と2段の傾斜面を有する円錐部と小径部とが順に連続して形成され、上記円錐部の大径部へ接続される上段傾斜面の中心線方向に対する傾斜角が45度以内に設定され、上記円錐部の小径部へ接続される下段傾斜面の中心線方向に対する傾斜角が上記上段傾斜面の傾斜角より10度ほど小さく設定されてなるダイスに対し、上記大径部の内径と等しい外径を有する原材料パイプをダイスの大径部より圧入して段付状のパイプに冷間成形した後、上記段付状のパイプの小径孔内に延伸棒を圧入して該段付状パイプの小径部を所定長さに冷間延伸せしめることを特徴とする段付パイプの成形方法。

2 大径部と2段の傾斜面を有する円錐部と小径部とが順に連続して形成され、上記円錐部の大径部へ接続される上段傾斜面の中心線方向に対する傾斜角が45度以内に設定され、上記円錐部の小径部へ接続される下段傾斜面の中心線方向に対する傾斜角が上記上段傾斜面の傾斜角より10度ほど小さく設定されてなるダイスを、ダイス支持板上に取外し可能に固定し、該ダイスの上方に油圧プレスによつて加圧される押圧板を配設し、該押圧板に、ダイス中心線方向と平行なる固定枠と該

固定枠内に摺動可能に嵌挿され一端が固定枠から突出する摺動棒とからなる案内具を介して、上記ダイスに対し摺動自在に嵌合された突き出し棒支持板を連結し、該突き出し棒支持板上に上記ダイス内に突出する突き出し棒を固定し、上記押圧板の下面に押圧具又は延伸棒を取り外し可能に装着したことを特徴とする段付パイプの成形装置。

## 発明の詳細な説明

本発明は、冷間にてパイプ素材を段付パイプに成形加工する方法およびその装置に関するものである。

一般に段付パイプは農機具のキングピンサポーター、六角スパナー、ペアリング受等に用いられてきたが、従来のパイプの冷間成形技術においては直徑の絞り率は15%が限度とされ、従来の方法による型成形においては第7図A,Bに示すように成形品a,bはその円錐部Ta,Tbが長くなり、この円錐部を段付に形成することが至難であった。したがつて段部を形成するために大小径のパイプを溶接で接続した製品、または熱間成形品が使用されていたが、前者は工数がかかり溶接部が破損し易く、後者は燃料を必要とし酸化皮膜除去などの工程が必要であるという欠点がある。

本発明は上記の欠点に鑑みなされたものであり、大径部と2段の傾斜面を有する円錐部と小径部とが順に連続して形成され、円錐部の大径部へ接続される上段傾斜面が中心線方向に対し45°以内の角度で傾斜する一方、円錐部の小径部へ接続される下段傾斜面が中心線方向に対し上記上段傾斜面の傾斜角度より小さい角度で傾斜するよう設定されたダイスに、パイプ材を圧入して段付状のパイプを成形した後、この段付状のパイプの小径孔に延伸棒を圧入して小径部を延伸することによって段差の大きい段付パイプを簡単に成形する方法およびこの段付パイプを多量生産方式で能率的に加工する成形装置の提供を目的とするものである。

2

固定枠内に摺動可能に嵌挿され一端が固定枠から突出する摺動棒とからなる案内具を介して、上記ダイスに対し摺動自在に嵌合された突き出し棒支持板を連結し、該突き出し棒支持板上に上記ダイス内に突出する突き出し棒を固定し、上記押圧板の下面に押圧具又は延伸棒を取り外し可能に装着したことを特徴とする段付パイプの成形装置。

## 発明の詳細な説明

本発明は、冷間にてパイプ素材を段付パイプに成形加工する方法およびその装置に関するものである。

一般に段付パイプは農機具のキングピンサポーター、六角スパナー、ペアリング受等に用いられてきたが、従来のパイプの冷間成形技術においては直徑の絞り率は15%が限度とされ、従来の方法による型成形においては第7図A,Bに示すように成形品a,bはその円錐部Ta,Tbが長くなり、この円錐部を段付に形成することが至難であった。したがつて段部を形成するために大小径のパイプを溶接で接続した製品、または熱間成形品が使用されていたが、前者は工数がかかり溶接部が破損し易く、後者は燃料を必要とし酸化皮膜除去などの工程が必要であるという欠点がある。

本発明は上記の欠点に鑑みなされたものであり、大径部と2段の傾斜面を有する円錐部と小径部とが順に連続して形成され、円錐部の大径部へ接続される上段傾斜面が中心線方向に対し45°以内の角度で傾斜する一方、円錐部の小径部へ接続される下段傾斜面が中心線方向に対し上記上段傾斜面の傾斜角度より小さい角度で傾斜するよう設定されたダイスに、パイプ材を圧入して段付状のパイプを成形した後、この段付状のパイプの小径孔に延伸棒を圧入して小径部を延伸することによって段差の大きい段付パイプを簡単に成形する方法およびこの段付パイプを多量生産方式で能率的に加工する成形装置の提供を目的とするものである。

以下、本発明の成形方法およびその装置の実施例について図面に基づいて説明する。

成形に用いるダイス(総称して符号Dで示す)は大径部1と2段の傾斜面2a, 2bを有する円錐部2と小径部3とが順に連続して形成されてなり。第2図に示すように円錐部2の大径部1へ接続される上段傾斜面2aはダイスDの中心線方向に対して45度以内の傾斜角 $\alpha$ をもつよう設定され、円錐部2の小径部3へ接続される下段傾斜面2bは同じく中心線方向に対し上記傾斜角 $\alpha$ より小さい傾斜角 $\beta$ をもつよう設定されている。上記傾斜角 $\alpha$ は加工するパイプの肉厚および直徑絞り率(直徑縮小率)によって変更されるが、通常30~45°の範囲内に設定される一方、上記傾斜角 $\beta$ は上記傾斜角 $\alpha$ より10°程度小さく、即ち35°以内の角度であり、傾斜角 $\alpha$ に対応して設定される。この傾斜角 $\alpha$ が45°以上の場合、加工パイプをダイスDに圧入しても成形された段付パイプの小径部は長さが約30mm以上伸びず、その円錐部より大径部に崩れを生ずる。また、ダイスDの円錐部2の傾斜面を45°以内の单一の傾斜面にした場合には成形された段付パイプの小径部は上記の場合よりも伸びるが、その長さが約50mm以上になるとその円錐部より大径部に崩れが生じる。これに対し、傾斜角 $\alpha$ を45°以内とし、傾斜角 $\beta$ を傾斜角 $\alpha$ より10°程度小さく35°以内にした場合には成形された段付パイプの小径部は所望の長さに伸ばすことができる。

尚、上記円錐部2の高さHは、後述のように成形された段付パイプの小径部の径をその大径部の径の80%以内にとどめることにより且つ傾斜角 $\alpha$ を45°以内に、また傾斜角 $\beta$ を傾斜角 $\alpha$ より10°ほど小さく35°以内にすることにより設定される。このように円錐部2を2段の傾斜面2a, 2bに形成し、且つこの各傾斜面2a, 2bの傾斜角 $\alpha$ ・ $\beta$ を上記のように所定角度に設定したことにより、段付きを成形すべくパイプを一定圧で押圧した際、この押圧力によってパイプには円錐部2の上段傾斜面2aにて先ず求心方向に絞る力とともに下方へ伸ばす力が作用し、次に円錐部2の下段傾斜面2bにて上記押圧力を小径部3側へもどし、主に下方へ伸ばす力となし、この下方へ伸ばす力の減少を防ぐとともに、円錐部2の下段傾斜面2bより上段傾斜面2aへのパイ

プの塑性流動を滑らかにしてパイプの段付部の肉厚の増大を円滑に行うことができ、よって、成形の際のパイプの破壊を防ぎ、且つ縮小率(絞り率)を増大させることができる。以下ダイスDおよび5段付パイプPに工程段数1, 2……nを附して説明する。

先ず第3図に示すように仕上り段付パイプの体積から求めた一定寸法の原材料パイプpoを第1ダイスD1の大径部1に圧入(第1圧縮工程)して1番段付パイプP1を成形する。第1圧縮工程のみでは段差が充分に成形できないときは必要によつて、前記小径部3を更に小径に形成し、且つ円錐部2の上段および下段斜面2a, 2bの傾斜角 $\alpha$ ・ $\beta$ を前記角度範囲内で第1ダイスD1のものより幾分大きく設定した第2ダイスD2に、前工程で成形された段付パイプP1を圧入(第2圧縮工程)して段付パイプP2を成形する。以下必要によつて第3、第4と同様の圧縮工程を繰り返し $n$ 番段付パイプPnを成形する。各段圧縮工程に用いるダイスDの小径部3の縮少に伴い、円錐部2の傾斜角 $\alpha$ ・ $\beta$ および高さHを小径部3への絞り込みが可能なよう設定する。尚、絞り率の小さくてよい段付パイプの成形においては最終圧縮工程(第5図)のダイスDnは円錐部2が殆んどなく小径部3に曲面で連続されたものとなる。上記圧縮工程の後、最終圧縮工程のダイスDn中にある段付パイプPnの小径孔4に延伸棒21を圧入して段付パイプPnを延伸する延伸工程を行なう。ただし、パイプの材質によつてはステンレス鋼、銅などの材料は圧縮成形の仕上り寸法がダイスの寸法より若干小さくなるスプリングバック現象が生じるから、この場合には最終圧縮工程のダイスDnをパイプ外径に合せたダイスDn+1に取り替え、前記段付パイプPnを嵌入して延伸工程を行なう。

第1図は電縫管を成形した各圧縮工程および延伸工程における段付パイプの断面を示し、斜線で示す部分はダイスDである。第1図Aは第1圧縮工程で成形された1番段付パイプP1、同図Bは第2圧縮工程で成形された2番段付パイプP2、同図Cは第n圧縮工程で成形されたn番段付パイプPnであり、同図Dは前記n番段付パイプに延伸工程を行なつたn+1番段付パイプPn+1を示す。圧縮工程が進むに従い段付パイプの小径部

は小径となり、その円錐部の高さは縮小され、小径部の肉厚は増加する。そして、このような $n$ 番段付パイプ $P_n$ の小径孔 $4$ を延伸して肉厚を薄くして全長を伸している。

圧縮工程における絞り込みの直径は素材パイプ直徑に対して軟鋼の場合は $80\sim85\%$ 以内、硬鋼の場合は $90\%$ 程度とするのが最適である。また、圧縮工程が進むに従い押圧力が増加するから、ダイス $D$ 上部即ち大径部 $1$ を高くしてパイプ上部(パイプの大径部)が押圧力により外側に膨らむことを防止する。

次に、成形装置について説明すると、第3図ないし第7図において、 $D_1, D_2, D_n$ および $D_{n+1}$ はダイスであり、該各ダイスは上部 $6, 6', 6''$ と中部 $7, 7', 7'', 7'''$ とスカート部 $8, 8', 8'', 8'''$ に分割され、それらを順に積重ね、上面より貫通するボルト $9, 9', 9'', 9'''$ によつて一体に連結してなり、上部 $6, 6', 6'', 6'''$ には大径部 $1, 1', 1'', 1'''$ 、中部 $7, 7', 7'', 7'''$ には円錐部 $2, 2', 2'', 2'''$ と小径部 $3, 3', 3'', 3'''$ とが形成され、各スカート部 $8, 8', 8'', 8'''$ は第4図に示すように横断面が半月形状に形成され、底部をボルト $10$ によつてダイス支持板 $11$ の中央部に左右対向して固定されている。

$12$ はパイプ材押圧具で先端はパイプ内径より $1m/m$ 小さく形成され、油圧プレス(図示せず)によつて加圧される押圧板 $13$ の下面中央に取外し可能に固定されている。 $14$ は突き出し棒支持板であり、スカート部 $8, 8', 8'', 8'''$ に対し摺動可能に嵌合されている。 $15$ は押圧板 $13$ を上下に案内する案内具であつてその固定枠 $17$ の一端は押圧板 $13$ にナット $18$ によつて固定され、ダイス $D$ の中心線方向に平行に支持され、固定枠 $17$ の内部に摺動棒 $16$ が摺動自在に嵌挿され、摺動棒 $16$ の下端は固定枠 $17$ の下端に設けられた抜け止め手段 $17a$ を通して突出し、突き出し棒支持板 $14$ にナット $19$ により固定されている。

$20, 20', 20''$ および $20'''$ はスカート部 $8, 8', 8'', 8'''$ の間に収納された突き出し棒であつて、ダイス小径部 $3$ に適合する直徑の丸棒とし、下端部は突き出し棒支持板 $14$ の中央に固定されている。延伸工程では第7図に示すように押圧具 $12$ を押圧板 $13$ より取り外し、延伸棒支持具 $22$ に取り替え、該支持具の下端に延伸棒 $21$ を

取り付ける。ダイス $D$ は成形工程毎に取り替えるもので、 $D_1, D_2, \dots, D_n, D_{n+1}$ の各種が準備される。

各工程における成形完了後の段付パイプを取り出すには、前記装置の押圧具 $12$ または延伸棒 $21$ を抜き上げると、案内具固定枠 $17$ の抜け止め手段 $17a$ を介して摺動棒 $16$ が引き上げられ、それとともに突き出し棒支持板 $14$ が上り、突き出し棒 $20, 20', 20'', 20'''$ も押し上げられることにより、成形パイプ $P_1, \dots, P_{n+1}$ の下端を押し上げ、第1図に示す如き成形パイプ $P_1, \dots, P_{n+1}$ を取り出すことができる。この突き出し棒 $20, 20', 20'', 20'''$ の押し上げ力が成形の際パイプ $P$ に作用することのないようにする。

本発明は、以上説明したように、パイプ材から段付パイプの冷間成形をパイプの破壊もなく簡単に行うことができ、また直徑の縮小率(直徑絞り率)を著しく増大させることができるので、成形工程の著しい短縮をはかることができ、且つ段付パイプを安価に製造することができ、しかも従来の溶接段付パイプ、熱間成形段付パイプなどに比し材質的に優れ、表面も美しく、強度もある段差の大きい段付パイプを得ることができるものである。また、本発明装置は、油圧プレス加圧によつて安価に能率よく加工できるものである。

#### 図面の簡単な説明

図面は本発明の実施態様を示すもので、第1図AないしDは各圧縮工程および延伸工程における成形段付パイプの形状を示す断面図、第2図は第1図Aにおいて鎖線円で囲んだ部分の拡大図、第3図は第1圧縮工程における縦断面図、第4図は第3図のA-A線断面図、第5図は第2圧縮工程における縦断面図、第6図は第n圧縮工程における縦断面図、第7図は延伸工程における縦断面図、第8図は従来例による冷間成形パイプの断面図である。

$D \dots \dots \text{ダイス}, D_1 \dots \dots \text{第1圧縮工程用ダイス}, D_2 \dots \dots \text{第2圧縮工程用ダイス}, D_n \dots \dots \text{第n圧縮工程用ダイス}, D_{n+1} \dots \dots \text{延伸用ダイス}, P_0 \dots \dots \text{パイプ材}, P_1 \dots \dots 1\text{番段付パイプ}, P_2 \dots \dots 2\text{番段付パイプ}, P_n \dots \dots n\text{番段付パイプ}, P_{n+1} \dots \dots \text{延伸段付パイプ}, 1, 1', 1'', 1''' \dots \dots \text{大径部}, 2, 2', 2'', 2''' \dots \dots \text{円錐部},$

7

3, 3', 3'', 3''' ..... 小径部、 4 ..... バイブの小  
 径孔、 6, 6', 6'', 6''' ..... ダイス上部、 7, 7',  
 7'' ..... ダイス中部、 8, 8', 8'', 8''' .....  
 ダイススカート部、 9, 9', 9'', 9''' ..... ボルト、  
 10 ..... ボルト、 11 ..... ダイス支持板、 12 ... 5  
 ... 押圧具、 13 ..... 押圧板、 14 ..... 突き出し棒  
 支持板、 15 ..... 案内具、 16 ..... 摺動棒、 17  
 ..... 固定枠、 17 a ..... 抜け止め手段、 20 .....  
 突き出し棒、 21 ..... 延伸棒、 22 ..... 延伸棒支

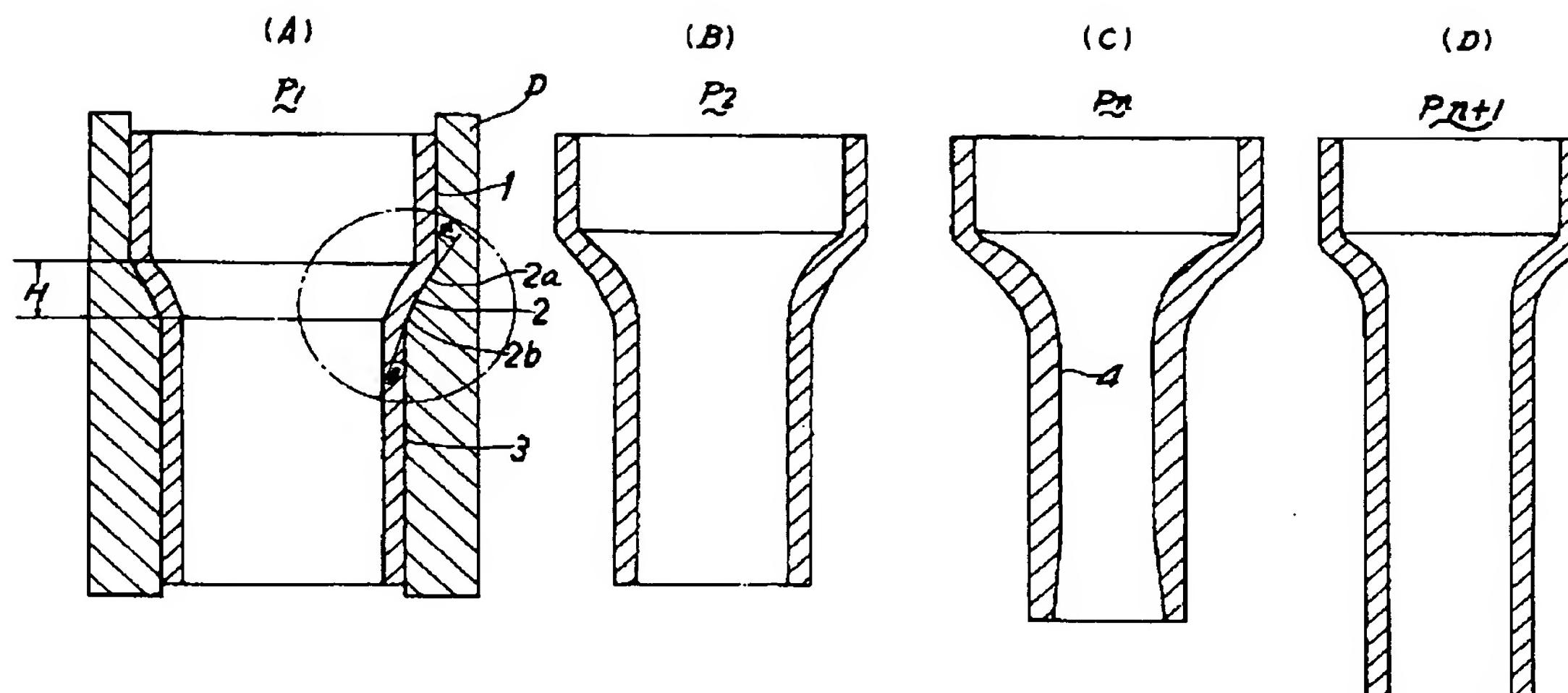
8

持具、 2 a, 2 a', 2 a'', 2 a''' ..... 上段傾斜面、  
 2 b, 2 b', 2 b'', 2 b''' ..... 下段傾斜面、  $\alpha$  ...  
 ... 上段傾斜面の傾斜角、  $\beta$  ..... 下段傾斜面の傾斜  
 角、 H ..... 円錐部の高さ。

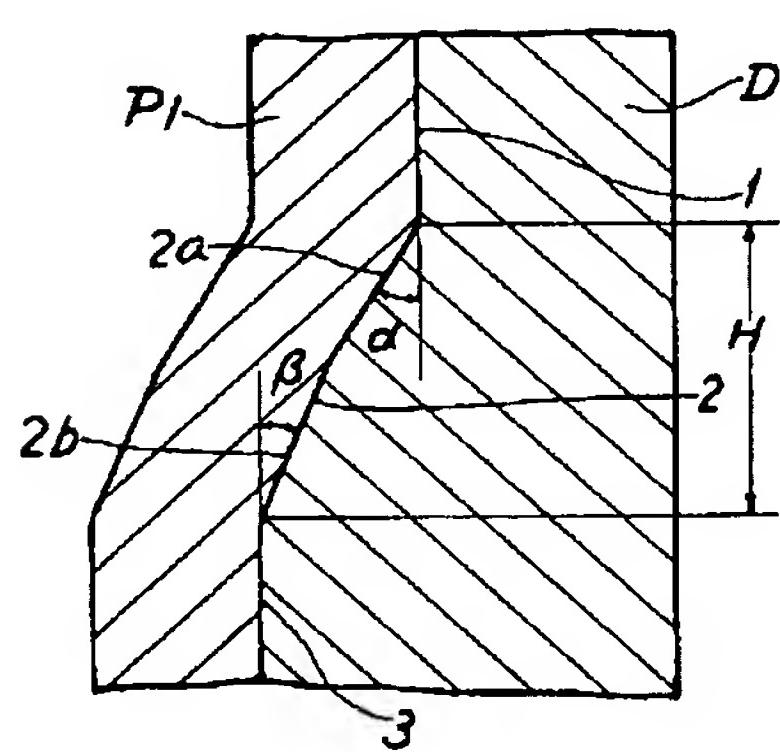
## ⑤引用文献

実 開 昭49-2832

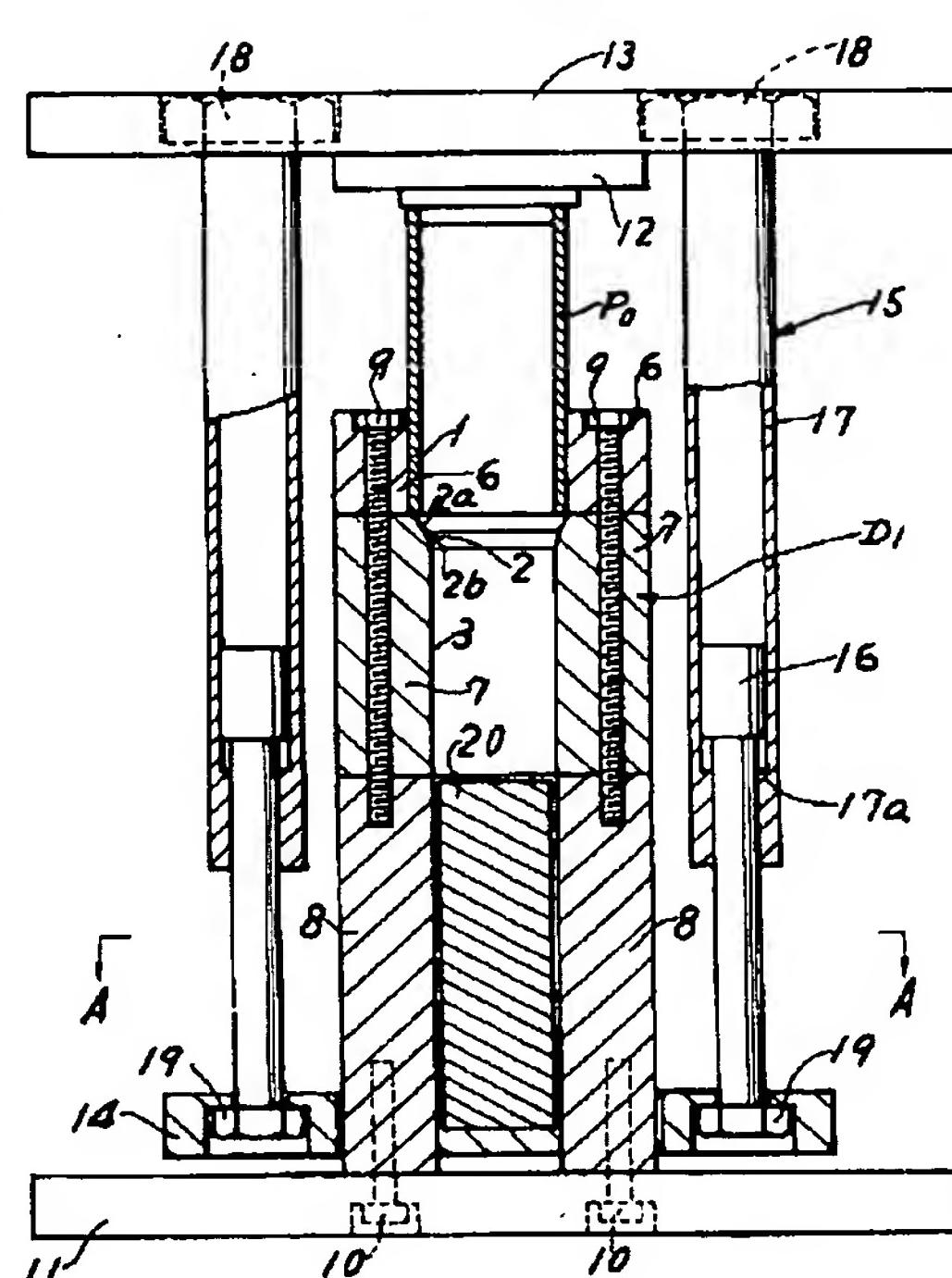
第1図



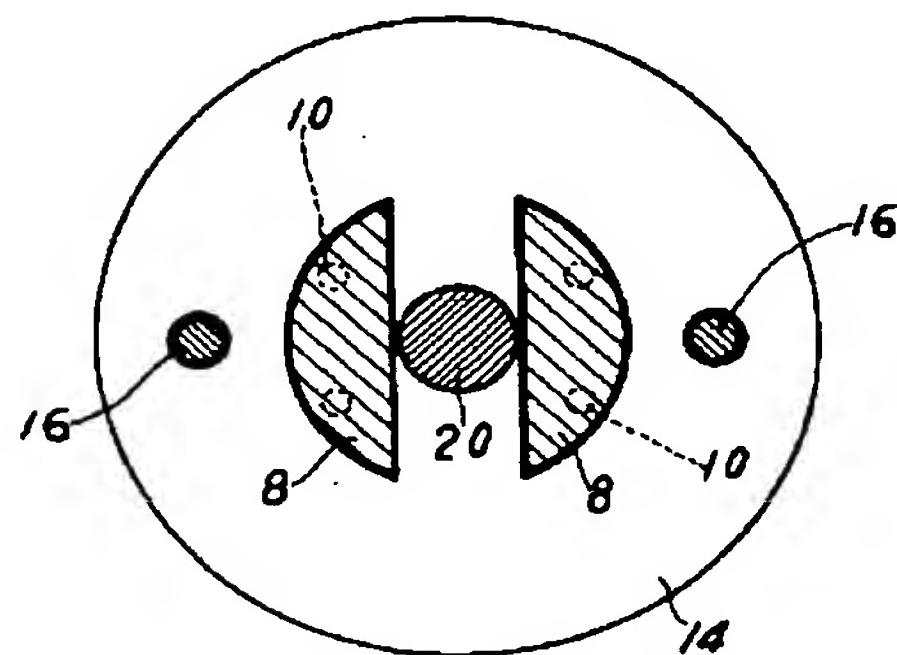
第2図



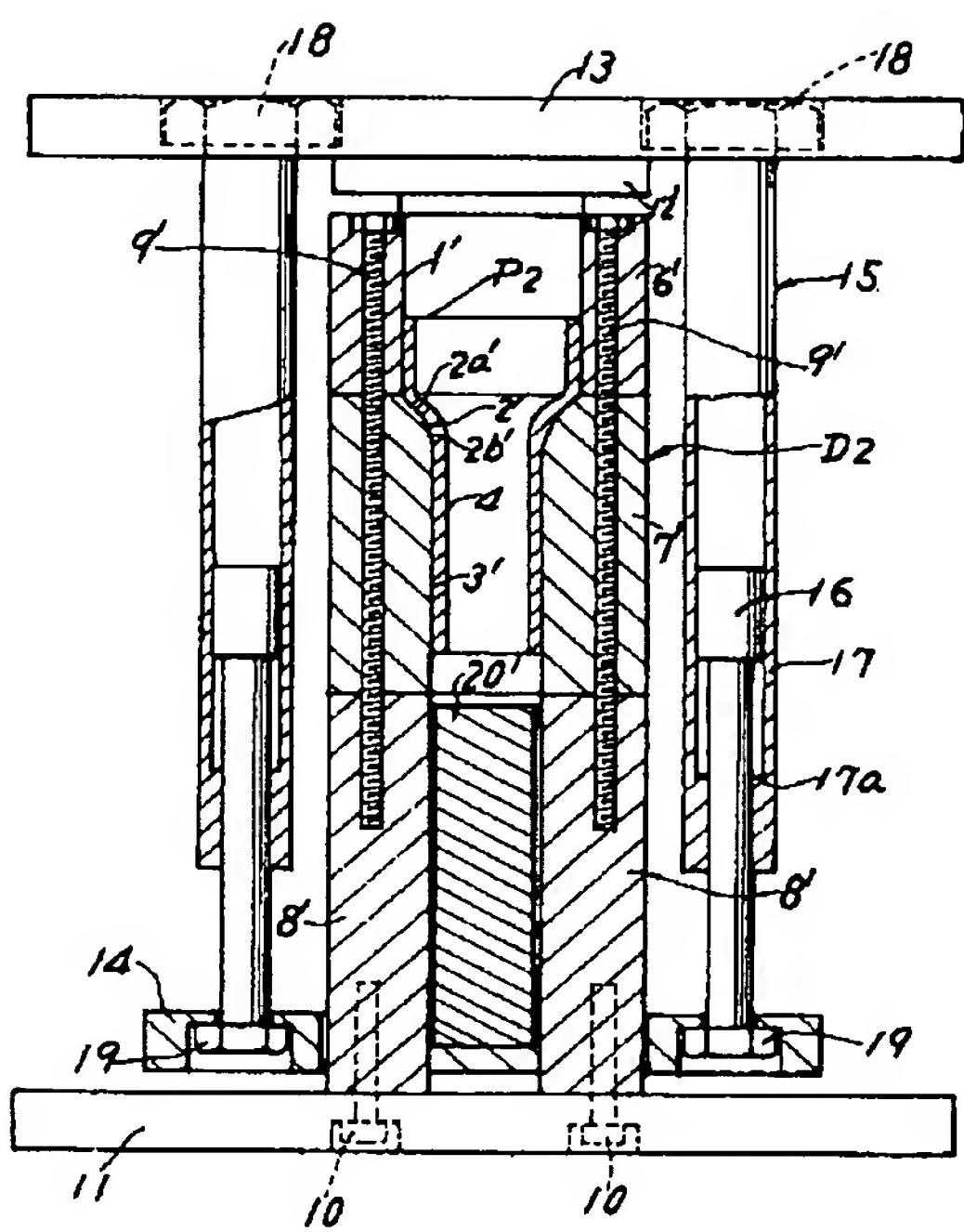
第3図



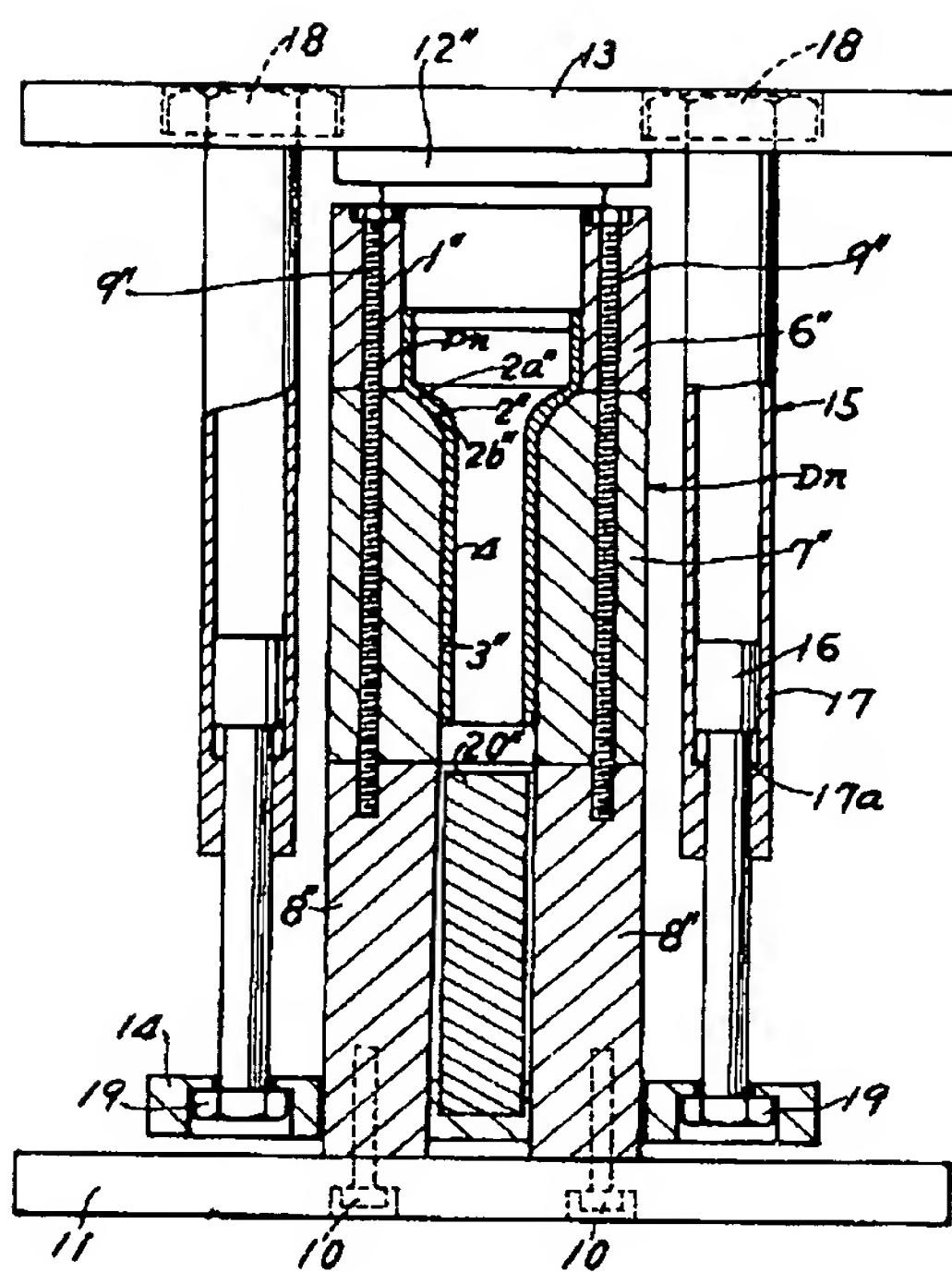
第4図



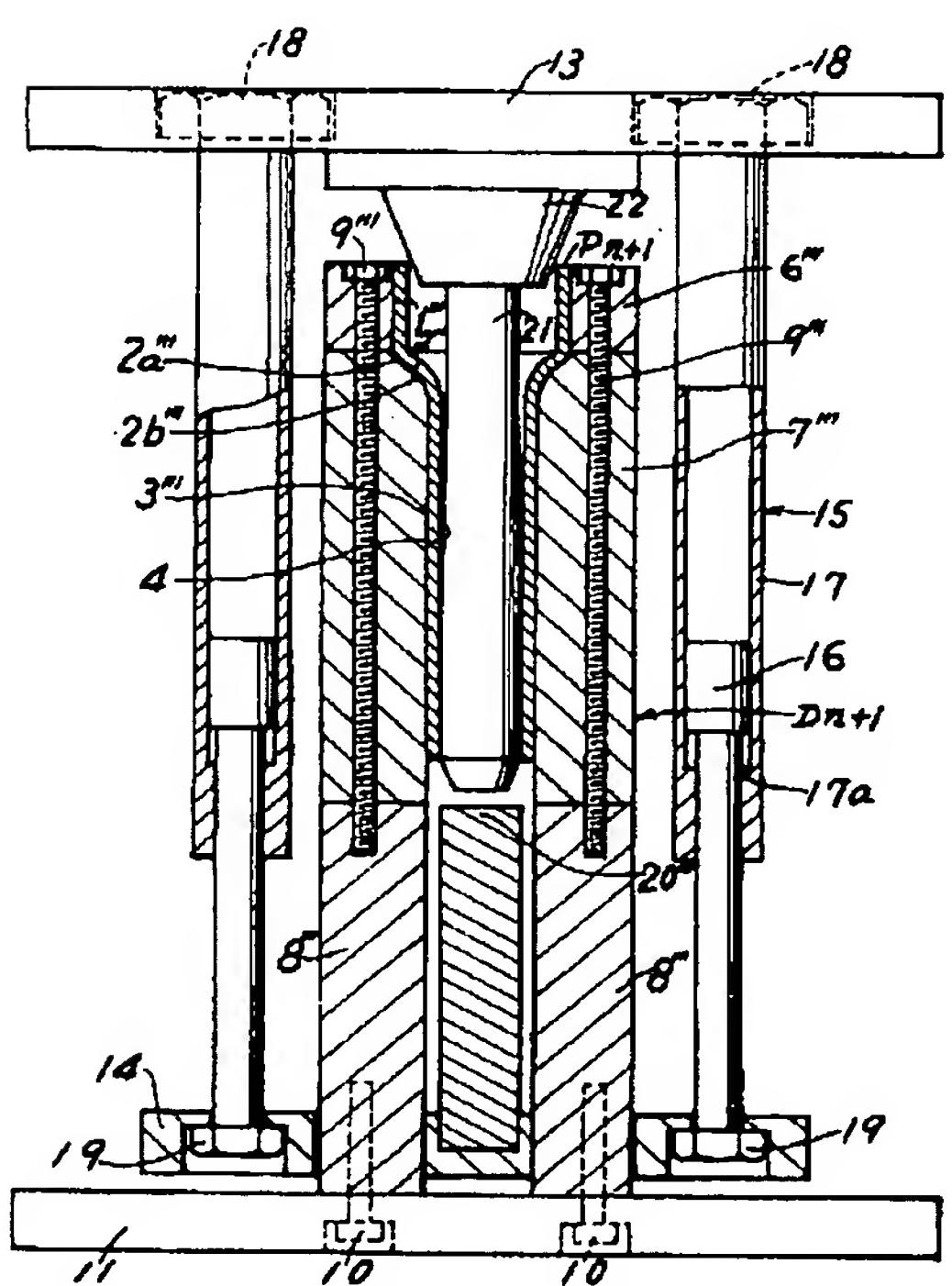
第5図



第6図



第7図



第8図

